

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Краснодонский факультет инженерии и менеджмента (филиал)  
Кафедра информационных технологий и транспорта**

УТВЕРЖДАЮ

Директор Краснодонского факультета  
инженерии и менеджмента

  
Панайотов К.К.  
(подпись)

«22» марта 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ДИСКРЕТНАЯ МАТЕМАТИКА»**

По направлению подготовки: 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника

Профиль: «Компьютерные системы и сети»

Краснодон 2023

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Дискретная математика» по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» – 41 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Дискретная математика» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 года № 918.

СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):

ст. преп. Гуцол Т.В.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий и транспорта «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ года, протокол № \_\_.

Заведующий кафедрой информационных технологий и транспорта \_\_\_\_\_

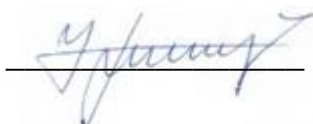


Бихдрикер А.С.

Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Директор факультета \_\_\_\_\_



Панайотов К.К.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Краснодарского факультета инженерии и менеджмента «04» сентября 2019 года, протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии Краснодарского факультета инженерии и менеджмента \_\_\_\_\_



Замота О.Н.

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

**Целью** изучения дисциплины «Дискретная математика» является овладение студентами необходимым математическим аппаратом, помогающим анализировать, моделировать, программировать, решать прикладные задачи.

#### **Задачи:**

обучение студентов способам описания множеств и операций над множествами, свойствам соответствий, отношений, отображений;

обучение студентов принципам и закономерностям математической логики;

обучение студентов булевой алгебре и методам минимизации в классе булевых формул;

обучение студентов элементам комбинаторики, основным типам задач комбинаторики;

обучение студентов теории графов и знакомство с фундаментальными понятиями и математическим аппаратом теории графов;

изучение основных задач теории графов и методов их решения, формирование навыков эффективно применять графовые модели для решения прикладных задач;

изучение элементов теории конечных автоматов;

обучение студентов принципам теории алгоритмов.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Дискретная математика» входит в базовую часть математического и естественнонаучного цикла дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль подготовки: «Компьютерные системы и сети»

Основывается на базе дисциплин: алгебра и геометрия.

Является основой для изучения следующих дисциплин: теория алгоритмов.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Дискретная математика», должны:

#### **знать:**

основные понятия и определения и свойства объектов дискретной математики;

место и роль дискретной математики в общей системе математического образования;

об элементах теории множеств, операциях над множествами, соответствиях, отображениях, отношениях;

об элементах математической логики, о составление высказываний и проблеме установления истинности;

о булевой алгебре, о логических функциях, о способах применения алгебры логики;

элементы комбинаторики;

элементы теории графов, методы и алгоритмы решения прикладных задач с помощью графов;

базовые понятия теории конечных автоматов;

различные подходы к понятию алгоритма;

формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах профессионального цикла.

***уметь:***

использовать основные методические инструменты дискретной математики, включая теорию множеств, алгебру логики, комбинаторику, теорию графов;

ориентироваться в задачах дискретной математики;

решать прикладные задачи экономики средствами дискретной математики;

строить матрицы графов и проводить над ними операции;

приводить технико-экономические, экономические задачи к известным типам задач на графах;

строить простейшие автоматы;

применять элементы теории алгоритмов на практике.

***владеть:***

методами анализа литературных источников;

специальной терминологией;

вычислительными средствами теории множеств;

навыками свободного обращения с функциями алгебры логики;

вычислительными средствами комбинаторики;

навыками построения эффективных алгоритмов решения задач математического моделирования дискретных прикладных задач;

навыками реализации инструментов теории графов при решении практических проблем;

навыками реализации инструментов построения автоматов;

навыками элементов теории алгоритмов и применения их на практике;

полученными теоретическими знаниями и компетенциями на практике.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с ГОС ВО 09.03.01 Информатика и вычислительная техника и требованиями к результатам освоения основной образовательной программы (ООП):

***общекультурных:***

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

***общепрофессиональных:***

способностью осваивать методики использования программных средств для решения практических задач (ОПК-2);

способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5);

**профессиональных:**

способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-3).

**4. Структура и содержание дисциплины**

**4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>180</b> (5зач. ед)	<b>180</b> (5зач. ед)
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b>	<b>68</b>	<b>12</b>
<b>в том числе:</b>		
Лекции	34	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	34	6
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> )	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>112</b>	<b>168</b>
Форма аттестации	экзамен	экзамен

**4.2. Содержание разделов дисциплины**

**Тема 1. ПОНЯТИЕ МНОЖЕСТВ И ОПЕРАЦИЙ НАД НИМИ.**

Понятие множеств и операций над ними. Способы описания множеств и элементов. Операции над множествами. Диаграмма Эйлера. Мощность конечных множеств. Прямое произведение множеств. Векторы, проекции.

**Тема 2. СООТВЕТСТВИЯ.**

Определение, типы соответствий, свойства и характеристики. Обратное соответствие, композиции соответствий. Отображения и функции. Образ, прообраз отображения. Композиция.

**Тема 3. ОТНОШЕНИЯ.**

Определение, свойства. Области определения и значений отношения. Способы задания отношений. Рефлексивные симметричные, транзитивные отношения. Отношения эквивалентности, разбиение на классы. Отношения

частичного порядка. Частично и полностью упорядоченные множества. Диаграммы Хассе.

**Тема 4. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛОГИКА. СОСТАВЛЕНИЕ ВЫСКАЗЫВАНИЙ И ПРОБЛЕМА УСТАНОВЛЕНИЯ ИСТИННОСТИ.**

Общие проблемы. Простые и сложные высказывания. Таблицы истинности. Алгебра высказываний.

**ТЕМА 5. ЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ. АЛГЕБРА ФОРМУЛ.**

Основные логические функции. Формулы и их эквивалентность. Основные законы алгебры логики. Разложение функций. ДНФ, СДНФ, КНФ и СКНФ. Преобразования и упрощения функций. Двойственность и ее применение. Булева алгебра.

**Тема 6-7. ПОЛНЫЕ СИСТЕМЫ ФУНКЦИЙ. БАЗИСЫ. ТЕОРЕМА ПОСТА.**

Полнота систем логических функций. Линейность. Многочлен Жегалкина. Монотонность. Разложение по базисам.

**Тема 8. МИНИМИЗАЦИЯ В КЛАССЕ ДНФ. ПРИМЕНЕНИЕ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ.**

Минтермы и макстермы. Проблемы минимизации. Карты Карно, алгоритмы МакКласки.

**Тема 9. КОМБИНАТОРНЫЙ АНАЛИЗ.**

Типы задач комбинаторного анализа. Перестановки, размещения и сочетания. Комбинации с повторениями. Полиномиальные коэффициенты. Рекурсивные соотношения. Производящие функции

**Тема 10-11. ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ ГРАФОВ.**

Типы графов. Матричное представление графов. Особые множества на графах. Независимые и доминирующие множества. Алгоритмы отыскания МНМ и МДМ.

**Тема 12-14. ЗАДАЧИ ПОИСКА И ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИК ПУТЕЙ В ГРАФАХ.**

Поиск маршрутов. Отыскание циклов в графах. Поиск кратчайших путей в графе и задачи, сводящиеся к нему. Деревья.

**Тема 15-16. ПОТОКИ В СЕТЯХ.**

Основная задача о максимальном потоке. Варианты задачи о максимальном потоке. Многополюсные максимальные потоки. Потоки минимальной стоимости. Оптимальные преобразования сетей.

**Тема 17. ЦИКЛЫ И РАЗРЕЗЫ В СЕТЯХ.**

Матрицы циклов и разрезов. Эйлеровы циклы. Гамильтоновы циклы. Паросочетания и задача о назначениях.

**Тема 18. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ КОНЕЧНЫХ АВТОМАТОВ.**

Понятие о конечных автоматах. Базовые множества для автомата: входной алфавит, выходной алфавит, множество состояний. Таблица автомата. Принцип работы автомата. Диаграмма автомата. Словарная функция автомата. Финальная функция автомата. Правильный автомат (автомат Мура). Автомат Мили. Упрощенный вид диаграммы для правильных автоматов.

Автомат, распознающий свойство слова, и его построение. Граф автомата. Сети из автоматов.

### **Тема 19. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ АЛГОРИТМОВ.**

Понятие об алгоритме. Тьюрингов подход к понятию алгоритма. Машины Тьюринга, их сочетания. Алгоритмически неразрешимые проблемы, проблема самоприменимости. Нормальные алгоритмы Маркова. Разрешимость и вычислимость. Рекурсивные функции. Сравнение различных подходов к понятию алгоритма.

#### **4.3. Лекции**

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Понятие множеств и операций над ними.	2	1
2	Соответствия.	2	
3	Отношения.	2	1
4	Математическая логика. Составление высказываний и проблема установления истинности.	2	
5	Логические функции. Алгебра формул.	2	1
6-7	Полные системы функций. Базисы. Теорема Поста.	4	
8	Минимизация в классе ДНФ. Применение алгебры логики.	2	
9	Комбинаторный анализ.	2	1
10-11	Введение в теорию графов.	4	1
12-14	Задачи поиска и оценки характеристик путей в графах.	4	
15-16	Потоки в сетях.	2	
17	Циклы и разрезы в сетях.	2	
18	Элементы теории конечных автоматов.	2	1
19	Элементы теории алгоритмов.	2	
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>6</b>

#### **4.4. Практические (семинарские) занятия**

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Способы описания множеств и элементов. Операции над множествами. Диаграмма Эйлера. Прямое произведение множеств. Векторы, проекции.	4	1
2	Соответствия. Определение, типы соответствий, свойства и характеристики. Обратное соответствие, композиции соответствий.	2	
3	Отношения. Области определения и значений отношения. Способы задания отношений. Рефлексивные симметричные, транзитивные отношения. Отношения эквивалентности, разбиение на классы. Отношения частичного порядка. Частично и полностью упорядоченные множества. Диаграммы Хассе	2	
4	Основные логические функции. Формулы и их эквивалентность. Основные законы алгебры логики.	4	1

	Разложение функций. ДНФ, СДНФ, КНФ и СКНФ. Преобразование и упрощение функций. Двойственность и её применение. Булева алгебра.		
5	Анализ полноты систем логических функций. Краткое содержание: Свойства линейности, монотонности.	2	
6	Минимизация ДНФ и КНФ. Карты Карно. Метод МакКласки. Метод минимизирующих карт.	2	
7	Комбинаторный анализ. Типы задач комбинаторного анализа. Перестановки, размещения и сочетания. Комбинации с повторениями. Полиномиальные коэффициенты. Рекурсивные соотношения. Производящие функции.	2	1
8	Введение в теорию графов. Матричное представление графов. Достижимость, связность, компоненты связности, сильные компоненты, конденсация графа. Иерархическая структура конденсаций. Базы и антибазы.	2	1
9	Независимые и доминирующие множества. Задача о покрывающие множества. Алгоритмы решения задач о построении МНМ и МДМ. Применение в экономике. Ядра графа и функции на вершинах орграфа.	4	
10	Задачи поиска и оценки характеристик путей в графах. Поиск маршрутов. Отыскание циклов в графах. Поиск кратчайших путей в графе и задачи, сводящиеся к нему .	2	
11	Деревья и задачи на деревьях. Остов, кратчайший остов. Алгоритмы. Гамильтонов цепь и гамильтонов цикл, задачи о построении гамильтоновых циклов. Задача коммивояжера.	2	
12	Задачи о максимальном потоке. Решение задачи о максимальном потоке и ее варианты.	2	
13	Элементы теории конечных автоматов. Эквивалентность автоматов. Решение разноуровневых заданий и задач.	2	1
14	Элементы теории алгоритмов. Конструирование машин Тьюринга. Решение разноуровневых заданий и задач.	2	1
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>6</b>

#### 4.5. Лабораторные работы

Не предусмотрены рабочим учебным планом подготовки бакалавра.

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Понятие множеств и операций над ними.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному	8	12



		контролю знаний и умений.		
2	Соответствия.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	12
3	Отношения.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	12
4	Математическая логика. Составление высказываний и проблема установления истинности.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	12
5	Логические функции. Алгебра формул.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	12
6-7	Полные системы функций. Базисы. Теорема Поста.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	12
8	Минимизация в классе ДНФ. Применение алгебры логики.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	12
9	Комбинаторный анализ.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	12
10-11	Введение в теорию графов.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	12
12-14	Задачи поиска и оценки	Подготовка к практическим занятиям,	8	12

	характеристик путей в графах.	к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.		
15-16	Потоки в сетях.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	12
17	Циклы и разрезы в сетях.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	12
18	Элементы теории конечных автоматов	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	12
19	Элементы теории алгоритмов	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний и умений.	8	12
<b>Итого:</b>			<b>112</b>	<b>168</b>

#### **4.7. Курсовые работы/проекты.**

Не предусмотрены рабочим учебным планом подготовки бакалавра.

#### **5. Образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

- Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

## **6. Формы контроля освоения дисциплины.**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

собеседование (устный или письменный опрос);  
контрольная работа.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

## 7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Казанский А.А., Дискретная математика. Краткий курс: учебное пособие / Казанский А.А. - М. : Проспект, 2016. - 317 с. - ISBN 978-5-392-19545-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392195459.html>

2. Редькин Н.П., Дискретная математика / Редькин Н.П. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 264 с. - ISBN 978-5-9221-1093-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922110938.html>

3. Прокопчук Ю.Ю., Дискретная математика: Элементы логико-математического языка. Ч. I : Учеб. пособие / Прокопчук Ю.Ю., Широков А.И., Козловский А.В., под ред. проф. А.Г. Дьячко. - М. : МИСиС, 2004. - 98 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : [http://www.studentlibrary.ru/book/Misis\\_402.html](http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_402.html)

4. Макоха А.Н., Дискретная математика : Учеб. пособие. / Макоха А. Н., Сахнюк П. А., Червяков Н. И. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 368 с. - ISBN 5-9221-0630-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. -

URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922106309.html>

5. Гладков Л.А., Дискретная математика : учебник / Под ред. В.М. Курейчика. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 496 с. - ISBN 978-5-9221-1575-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922115759.html>

**б) дополнительная литература:**

1. Тюрин С.Ф., Дискретная математика: Практическая дискретная математика и математическая логика : учеб.пособие / С.Ф. Тюрин, Ю.А. Аляев. - М. : Финансы и статистика, 2012. - 384 с. - ISBN 978-5-279-03463-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279034635.html>

2. Судоплатов С.В., Дискретная математика : учебник / Судоплатов С.В. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 280 с. (Серия "Учебники НГТУ") - ISBN 978-5-7782-2820-7 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228207.html>

3. Белоусов А.И., Дискретная математика : учебник для вузов / А.И. Белоусов, С.Б. Ткачев; под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015. - 743 с. (Математика в техническом университете) - ISBN 978-5-7038-3783-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703837832.html>

4. Васильева А.В., Дискретная математика : учеб.пособие / Васильева А. В. - Красноярск : СФУ, 2016. - 128 с. - ISBN 978-5-7638-3511-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763835113.html>

5. Викторова Н.Б., Дискретная математика. Булевы функции : сборник контрольных работ / Викторова Н. Б. - М. : Проспект, 2018. - 80 с. - ISBN 978-5-392-24197-2 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392241972.html>

**в) интернет-ресурсы:**

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

**Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Дискретная математика» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, ...) и т.п.

Практические занятия: компьютерный класс, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук, ...), пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы, ...).

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде, и т.п.

Программное обеспечение:

<b>Функциональное назначение</b>	<b>Бесплатное программное обеспечение</b>	<b>Ссылки</b>
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a>
Операционная система	UBUNTU 19.04	<a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Браузер	FirefoxMozilla	<a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>
Браузер	Opera	<a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>
Почтовый клиент	MozillaThunderbird	<a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>
Файл-менеджер	FarManager	<a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>
Архиватор	7Zip	<a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	<a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a> <a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a> <a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a>

Редактор PDF	PDFCreator	<a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>
Аудиоплеер	VLC	<a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал  
оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОК-7	<p>знать: основные понятия и определения и свойства объектов дискретной математики; место и роль дискретной математики в общей системе математического образования; об элементах теории множеств, операциях над множествами, соответствиях, отображениях, отношениях</p> <p>уметь: использовать основные методические инструменты дискретной математики, включая теорию множеств, алгебру логики, комбинаторику, теорию графов; ориентироваться в задачах дискретной математики; решать прикладные задачи экономики средствами дискретной математики</p> <p>владеть: методами анализа литературных источников; специальной терминологией; вычислительными средствами теории множеств; полученными теоретическими знаниями и компетенциями на практике</p>	Тема 1 Тема 2 Тема 3	Собеседование (устный или письменный опрос), контрольная работа.
2.	ОПК-2	<p>знать: основные понятия и определения и свойства объектов дискретной математики;</p>	Тема 4 Тема 5 Тема 6-7 Тема 8	Собеседование (устный или письменный опрос), контрольная работа.



		<p>место и роль дискретной математики в общей системе математического образования;</p> <p>об элементах математической логики, о составлении высказываний и проблеме установления истинности;</p> <p>о булевой алгебре, о логических функциях, о способах применения алгебры логики;</p> <p>формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах профессионального цикла</p> <p>уметь:</p> <p>использовать основные методические инструменты дискретной математики, включая теорию множеств, алгебру логики, комбинаторику, теорию графов</p> <p>владеть:</p> <p>навыками свободного обращения с функциями алгебры логики</p>		
3.	ОПК-5	<p>знать:</p> <p>основные понятия и определения и свойства объектов дискретной математики;</p> <p>место и роль дискретной математики в общей системе математического образования;</p> <p>элементы комбинаторики;</p> <p>элементы теории графов, методы и алгоритмы решения прикладных задач с помощью графов</p> <p>уметь:</p> <p>ориентироваться в задачах дискретной математики;</p>	<p>Тема 9</p> <p>Тема 10-11</p> <p>Тема 12-14</p> <p>Тема 15-16</p> <p>Тема 17</p>	<p>Собеседование (устный или письменный опрос), контрольная работа.</p>

		<p>решать прикладные задачи экономики средствами дискретной математики;          строить матрицы графов и проводить над ними операции;          приводить технико-экономические, экономические задачи к известным типам задач на графах          владеть:          методами анализа литературных источников; специальной терминологией;          навыками построения эффективных алгоритмов решения задач математического моделирования дискретных прикладных задач;          навыками реализации инструментов теории графов при решении практических проблем</p>		
4.	ПК-3	<p>знать:          основные понятия и определения и свойства объектов дискретной математики;          базовые понятия теории конечных автоматов;          различные подходы к понятию алгоритма;          формулировки и доказательства утверждений, методы их доказательства,          возможные сферы их связи и приложения в других областях математического знания и дисциплинах профессионального цикла          уметь:          строить простейшие автоматы;          применять элементы теории алгоритмов на практике          владеть:</p>	Тема 18 Тема 19	Собеседование (устный или письменный опрос), контрольная работа.

	<p>методами анализа литературных источников; навыками реализации инструментов построения автоматов; навыками элементов теории алгоритмов и применения их на практике; полученными теоретическими знаниями и компетенциями на практике</p>		
--	---	--	--

### **Фонды оценочных средств по дисциплине «Дискретная математика»**

#### **Перечень вопросов (для проведения собеседования (устный или письменный опрос))**

1. Что такое множество?
2. Какое множество считается заданным?
3. Какими способами можно задать множество?
4. Какое множество называется пустым?
5. С помощью чего изображают множества?
6. Что называется подмножеством?
7. Какое множество называется универсальным?
8. Какие множества называются равными?
9. Что называется мощностью множества?
10. Что называется пересечением множеств?
11. Что называется объединением множеств?
12. Что называется разностью множеств?
13. Что называется дополнением множества?
14. Что называется симметрической разностью множеств?
15. Проиллюстрировать операции над множествами с помощью кругов Эйлера.
16. Сформулировать основные свойства операций над множествами.
17. Что называется соответствием между множествами?
18. Что такое образ и прообраз элемента?
19. Какое соответствие называется обратным?
20. Что называется отображением одного множества на другое?
21. Что необходимо для задания отображений?
22. Какие способы задания отображений существуют?
23. В чем заключается аналитический способ задания отображений?
24. В чем заключается табличный способ задания отображений?
25. В чем заключается графический способ задания отображений?
26. Какие отображения называются равными?

27. Какие существуют виды отображений?
28. Какое отображение называется сюръективным?
29. Какое отображение называется инъективным?
30. Какое отображение называется взаимно-однозначным?
31. Какое отображение называется обратным?
32. Что называется композицией функций?
33. Какое отображение называется тождественным?
34. Какие множества называются эквивалентными?
35. Какие множества называются конечными/бесконечными?
36. Какие множества называются счетными/несчетными?
37. Что называется булеаном множества?
38. Как практически можно сравнить два множества?
39. Какое множество называется упорядоченным?
40. Что называется кортежем длины  $n$  из элементов множества?
41. Какие кортежи называются равными?
42. Какая операция называется соединением кортежей?
43. Что называется декартовым произведением множеств?
44. Какие множества называются изоморфными?
45. Что называется отношением на данном множестве?
46. Какое отношение называется бинарным?
47. Сформулировать основные свойства бинарных отношений.
48. Какое отношение называется симметричным?
49. Какое бинарное отношение называется отношением эквивалентности?
50. Какое бинарное отношение называется отношением толерантности?
51. Какое бинарное отношение называется отношением порядка?
52. Какое бинарное отношение называется функциональным?
53. Сформулируйте правило суммы/правило произведения.
54. Что называется размещением с повторением/без повторений?
55. Что называется перестановками?
56. Что называется сочетанием без повторения/с повторениями?
57. Что такое суждение?
58. Что такое высказывание?
59. Какое высказывание называется простым?
60. Какое высказывание называется сложным?
61. Что называется формализацией высказываний?
62. Что называется булевой функцией?
63. Какие булевы функции называются равными?
64. Что называется формулой?
65. Что называется композицией двух булевых функций?
66. Какая логическая функция называется тождественной?
67. Какая логическая функция называется отрицанием?
68. Что называется таблицей истинности?
69. Какая функция называется конъюнкцией?
70. Какая функция называется дизъюнкцией?
71. Какая функция называется эквиваленцией?

- 72.Какая функция называется суммой по модулю два?
- 73.Какая функция называется стрелкой Пирса?
- 74.Какая функция называется штрихом Шеффера?
- 75.Какая функция называется импликацией?
- 76.Какая переменная называется существенной?
- 77.Какая переменная называется фиктивной?
- 78.В чем заключается аналитический способ задания булевой функции?
- 79.Какие булевы функции являются элементарными?
- 80.Каков приоритет логических операций?
- 81.Какая логическая операция называется отрицанием высказывания?
- 82.Какая логическая операция называется дизъюнкцией высказываний?
- 83.Какая логическая операция называется конъюнкцией высказываний?
- 84.Какая логическая операция называется строгой дизъюнкцией высказываний?
- 85.Какая логическая операция называется импликацией высказываний?
- 86.Какая логическая операция называется эквиваленцией высказываний?
- 87.Что называется обратным высказыванием?
- 88.Какие высказывания называются противоположными?
- 89.Сформулировать основные законы алгебры логики.
- 90.Что называется формулами алгебры логики?
- 91.Правила упрощения формул.
- 92.Какие две формулы алгебры логики называются равносильными?
- 93.Какая формула алгебры логики называется тавтологией?
- 94.Какая формула называется тождественно-ложной?
- 95.В чем заключается семантический способ доказательств?
- 96.В чем заключается синтаксический способ доказательств?
- 97.Комбинаторика. Примеры комбинаторных задач.
- 98.Правило произведения.
- 99.Факториал. Поочередный и одновременный выбор нескольких элементов из конечного множества
100. Формулы числа перестановок, сочетаний, размещений. Решение комбинаторных задач.
101. Формула бинома Ньютона.
102. Свойства биномиальных коэффициентов.
103. Треугольник Паскаля.
104. Что такое граф?
105. Что называется вершинами (узлами) графа?
106. Что называется ребрами графа?
107. Что значит ребро инцидентно вершинам?
108. Какие вершины графа называются смежными?
109. Какое ребро называется петлей?
110. Какие ребра называются кратными?
111. Что называется степенью вершины?
112. Какая вершина графа называется изолированной?
113. Какой граф называется нуль-графом?

114. Какая вершина называется висячей?
115. Какая вершина называется четной/нечетной?
116. Какой граф называется полным?
117. Что называется дополнением графа?
118. Какой граф называется ориентированным?
119. Что называется степенью входа/выхода вершины ориентированного графа?
120. Какие дуги графа называются кратными?
121. Что называется маршрутом?
122. Что такое длина маршрута?
123. Какой маршрут называется замкнутым?
124. Что называется расстоянием между двумя вершинами?
125. Какой маршрут называется цепью?
126. Какой маршрут в орграфе называется путем?
127. Что такое цикл в орграфе?
128. Какая цепь (путь, цикл) в графе называется простыми?
129. Какой неориентированный граф называется связным/несвязным?
130. Что называется компонентой связности?
131. Какое ребро связного графа называется мостом?
132. Какие графы называются изоморфными?
133. Какой граф называется планарным?
134. Что называется областью?
135. Что называется эйлеровым путем/циклом графа?
136. Что называется гамильтоновым путем/циклом графа?
137. Что называется объединением графов?
138. Что называется пересечением графов?
139. Что называется подграфом?
140. Что называется кольцевой суммой двух графов?
141. Что называется деревом?
142. Что называется ярусом дерева?
143. Что называется лесом?
144. Что называется упорядоченным деревом?
145. Какие деревья называются бинарными?
146. Какое дерево называется строго бинарным?
147. Какое бинарное дерево называется полным?
148. Что такое цикломатическое число графа?
149. В чем заключается матричный способ задания графов? Что называется матрицей инцидентности? Что называется матрицей смежности?
150. В чем заключается табличный способ задания графов?
151. Что называется автоматом?
152. Что называется алгоритмом?
153. Какие бывают автоматы по виду деятельности?
154. Какие автоматы называются информационными?
155. Какие автоматы называются управляющими?

156. Что называется конечным автоматом?
157. Какой автомат называют цифровым?
158. Какой автомат называется синхронным?
159. Какой автомат называется асинхронным?
160. Какой автомат называется бесконечным?
161. Какой автомат называется детерминированным?
162. Какой автомат называется вероятностным?
163. Какой автомат называется автоматом Мили?
164. Какой автомат называется автоматом Мура?
165. Какие автоматы называются комбинационными?
166. Какие автоматы называются логическими?
167. Как можно представить событие в автомате?
168. Какие существуют способы задания автоматов?
169. В чем заключается аналитический способ задания автомата?
170. В чем заключается табличный способ задания автомата?
171. В чем заключается графический способ задания автомата?
172. Какие три основные задачи выделяют в теории автоматов?
173. В чем заключается задача синтеза?
174. В чем заключается задача анализа?
175. В чем заключается задача декомпозиции?
176. Что называется композицией автоматов?
177. Что называется логической схемой?
178. Что называется двухходовым триггером?
179. Какой способ синтеза логических схем называется аппаратным?
180. Какой способ синтеза логических схем называется программным?
181. Что Вы понимаете под машиной Тьюринга?
182. Из каких частей состоит машина Тьюринга?
183. Дайте определение машинного слова.
184. Какая функция называется числовой?
185. Какая функция называется частично-числовой?
186. Дайте определение функции, вычислимой по Тьюрингу.
187. Какие функции называются простейшими?
188. Дайте определение операции суперпозиции.
189. Дайте определение операции примитивной рекурсии.
190. Сформулируйте тезис Тьюринга.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству собеседование (устный или письменный опрос)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	собеседование (устный или письменный опрос) прошел на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемый вопрос, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	собеседование (устный или письменный опрос) прошел на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемый

	вопрос, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
3	собеседование (устный или письменный опрос) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	собеседование (устный или письменный опрос) прошел на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

### Задания к контрольным работам

1. Полагая, что  $A = \{x, \{x, y\}\}$ ;  $B = \{x, y, z\}$ ;  $C = \{\{x, y, z\}, \{y, z\}, \{x, y\}\}$ , найти множества  $A \cap B$ ,  $B \cap C$ ,  $A \cap C$ ,  $C \cup (B \cap C)$ .

2. Решить систему уравнений:

$$\begin{cases} \overline{A \cap X} = B \\ \overline{A \Delta X} = C \end{cases}$$

3. Доказать тождество  $A \Delta (B \Delta C) = (A \Delta B) \Delta C$ .

4. Известно, что  $|A| = m$ ;  $|B| = n$ . Найти возможные значения мощности  $C = A \setminus B$ .

5. Доказать эквивалентность утверждения  $A \cap B \subseteq C \Leftrightarrow A \subseteq \overline{B} \cup C$ .

6. Полагая, что  $A = \{x, \{x, y\}\}$ ;  $B = \{x, y, z\}$ ;  $C = \{\{x, y, z\}, \{y, z\}, \{x, y\}\}$ , найти множества  $A \cap B$ ,  $A \cup B \cup C$ ,  $B \cap (A \cup C)$ .

7. Решить систему уравнений:

$$\begin{cases} A \cap X = B \\ \overline{A \cup X} = C \end{cases}$$

8. Доказать тождество  $A \cap (B \Delta C) = (A \cap B) \Delta (A \cap C)$ .

9. Известно, что  $|A| = m$ ;  $|B| = n$ . Найти возможные значения мощности  $C = B \setminus A$ .

10. Упростите следующее выражение:  $[A \cup (A \cap B)] \cap B$ .

11. Упростить выражение  $\overline{x \cup y}$ .

12. Доказать тождество:  $(A \setminus B) \setminus C = (A \setminus C) \setminus (B \setminus C)$ .

13. Упростите следующее выражение:  $[\emptyset \cup (A \cap \emptyset) \cup B] \cup \emptyset$ .

14. Упростить выражение:  $\overline{x \cap y}$ .

15. Доказать тождество:  $A \setminus (B \cup C) = (A \setminus B) \setminus (B \setminus C)$ .

16. Доказать эквивалентность утверждения  $A \cap B \subseteq C \Leftrightarrow A \cap \overline{B} \subseteq C$ .

17. Доказать истинность следующих утверждений для произвольных A, B, C и D.

$$(A \cap B) \times (C \cap D) = (A \times C) \cap (B \times D)$$



18. Доказать истинность следующих утверждений для произвольных  $A, B, C$  и  $D$ .

$$(A \cup B) \times C = (A \times C) \cap (B \times C)$$

19. Доказать истинность следующих утверждений для произвольных  $A, B, C$  и  $D$ .

$$(A \times B) \cup (C \times D) \subseteq (A \cup C) \times (B \cup D)$$

20. Найти проекции  $\text{PR}_1 C$  следующих подмножеств  $\mathbb{R}_2$

$$C = \{(X, Y): X^2 + Y^2 \leq r^2\}$$

21. Найти проекции  $\text{PR}_1 C$  следующих подмножеств  $\mathbb{R}_2$

$$C = \{(X, Y): X \geq 0, Y \geq 0, 5x + 3y \leq 30\}$$

22. Проверить будет ли отношение  $\varphi: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  инъективным и сюръективным

$$\varphi(x) = \operatorname{tg} x$$

23. Проверить будет ли отношение  $\varphi: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  инъективным и сюръективным

$$\varphi(x) = \sin x$$

24. Переведите предложения на язык алгебры логики и определите, если возможно, их истинность:

а) каждое слагаемое суммы  $a + b + c$  делится на 2;

б) все простые однозначные числа больше 3 — четные;

в) хотя бы одно из чисел  $p, p + 1, p - 1$  — четное;

г) число  $a$  принадлежит по крайней мере одному из множеств  $A$  и  $B$ ;

д) существует натуральное число  $x$ , которое больше 25, но меньше 52

и которое делится на 3 и на 5;

е) квадратное уравнение имеет не более двух корней.

25. Введя обозначения, запишите логическую форму высказываний и определите их вид:

а) «Порок — это не употребление плохого, а злоупотребление хорошим» (древняя мудрость);

б) «Чем честнее человек, тем менее он подозревает других в бесчестности»;

в) «Мастер не учит, а создает ситуации» (древняя мудрость);

г) «Либо все люди должны быть счастливы, либо никто» (Роберт Оуэн);

д) «Хотите подчинить себе других — начинайте с себя» (Л. Вовенарг);

е) «Благие намерения без квалификации дают тот же результат, что и квалификация без благих намерений» (В. Леви, психотерапевт).

26. Введя обозначения, запишите логическую форму сложного высказывания, постройте его отрицание, установите семантическую характеристику этих высказываний:

а) «Не может управлять другим тот, кто не в состоянии управлять самим собой» (английская пословица);

б) «Единственный урок, который можно извлечь из истории, состоит в том, что люди не извлекают из истории никаких уроков» (Б. Шоу);

в) «Со счастьем дело обстоит, как и с часами: чем проще механизм, тем реже они портятся» (Н.Шамфор);

г) «Чтобы победить противника, не стремись стать сильнее его, а сделай его слабее себя»;

д) «Чем меньше человек собирается сделать, тем больше он об этом говорит»;

е) «В жизни возможны лишь две трагедии: не осуществить свою страстную мечту и добиться ее осуществления».

27. Из двух простых высказываний  $A$  и  $B$  составьте сложные высказывания по формулам:  $\bar{A}$ ,  $A \vee B$ ,  $A \oplus \bar{B}$ ,  $\bar{A} \wedge B$ ,  $A \rightarrow B$ ,  $A \leftrightarrow B$ :

а)  $A$ : «Учит разуму» и  $B$ : «Быть разумным»;

б)  $A$ : «Понять истину» и  $B$ : «Додуматься самому»;

в)  $A$ : «Рыть яму другому» и  $B$ : «Попасть в яму»;

г)  $A$ : «Знаешь рецепт» и  $B$ : «Лекарство подействовало»;

д)  $A$ : «Иметь свою волю» и  $B$ : «Иметь свою долю»;

е)  $A$ : «Учиться без книг» и  $B$ : «Черпать решетом воду».

28. Из высказываний предыдущего упражнения составьте сложные высказывания по формулам и сравните их таблицы истинности:

а)  $\bar{A} \wedge \bar{B}$  и  $A \vee B$ ; б)  $\bar{A} \wedge \bar{B}$  и  $A \wedge B$ ; в)  $(A \wedge B) \vee (\bar{A} \wedge \bar{B})$  и  $A \leftrightarrow B$ ; г)  $(A \wedge \bar{B}) \vee (\bar{A} \wedge B)$  и  $A \oplus B$ ; д)  $\bar{A} \vee \bar{B} \wedge A$  и  $\bar{A} \vee \bar{B}$ ;  
е)  $\bar{A} \vee B$  и  $A \rightarrow B$ .

29. Даны простые высказывания  $A$ : «Четырехугольник  $ABCD$  — параллелограмм»,  $B$ : «Диагонали четырехугольника  $ABCD$  в точке пересечения делятся пополам». Сформулируйте сложные высказывания по формулам и определите их истинность по таблице. Упростите высказывания и сравните их таблицы истинности:

30. а)  $\bar{A} \rightarrow \bar{B}$ ; б)  $\bar{B} \rightarrow \bar{A}$ ; в)  $A \leftrightarrow B$ ; г)  $\bar{A} \leftrightarrow \bar{B}$ ; д)  $\bar{A} \rightarrow B$ ; е)  $\bar{B} \rightarrow A$ .

31. Найти изображающее число функции  $f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \rightarrow x_2) | (x_3 \oplus x_1)$ . Проверить функцию на монотонность, построить СДНФ и СКНФ.

32. Для функций  $f(x_1, x_2, x_3, x_4)$ , заданных изображающим числом построить min ДНФ:

#0111011101110111

#1010111000111001

33. Функцию  $f(x_1, x_2, x_3)$ , заданную изображающим числом #01101111 проверить на линейность.

34. Разложить функцию  $f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \oplus x_2)x_3$  по переменным  $x_1$ ,  $x_2$  и  $x_3$ .

35. Привести формулы к ДНФ (СДНФ) и КНФ (СКНФ):

а)  $f(x_1, x_2, x_3) = \overline{(x_1 \vee \bar{x}_2) \vee \bar{x}_1 x_3 \vee x_2}$

б)  $f(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_1 \vee \bar{x}_3 \vee (\bar{x}_1 x_3 \vee x_2) \vee \bar{x}_1 x_2 x_3}$

36. Найти изображающее число функции  $f(x_1, x_2, x_3) = (\bar{x}_2 \oplus \bar{x}_3) \downarrow (\bar{x}_1 | x_2)$ . Проверить функцию на монотонность, построить СДНФ и СКНФ.

37. Для функций  $f(x_1, x_2, x_3, x_4)$ , заданных изображающим числом построить  $\min$  ДНФ:

#1111110000111111

#0101011110110110

38. Функцию  $f(x_1, x_2, x_3)$ , заданную изображающим числом #11110110 проверить на линейность.

39. Разложить функцию  $f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 x_3) \downarrow x_2$  по переменным  $x_1, x_2$  и  $x_3$ .

40. Привести формулы к ДНФ (СДНФ) и КНФ (СКНФ):

а)  $f(x_1, x_2, x_3) = \overline{(x_2 \vee \bar{x}_3)(x_1 x_2 \vee x_2 \bar{x}_3)} \vee x_1$

б)  $f(x_1, x_2, x_3) = \overline{x_1 \vee x_3 \vee (x_1 \bar{x}_2 \vee x_2 \bar{x}_3)} \vee x_1 x_3$

41. Представить префиксные формулы логических функций трёх переменных  $f(x_1, x_2, x_3) = f_1(x_3, f_3(x_1, f_2(f_4(x_1), x_2)))$  в инфиксной форме, если заданы следующие функции  $f_1 - \vee, f_2 - \wedge, f_3 - \oplus, f_4 - \bar{\quad}$ . Вычислить значение функции на наборах значений переменных (0,1,1), (1,1,1).

42. Доказать эквивалентность (равнозначность) формул  $x_1 \downarrow x_2 = \overline{x_2 \vee x_2} = \overline{x_1 \wedge x_2}$ .

43. Разложить по переменным  $x_1$  и  $x_3$  функцию  $f = x_1 \vee (x_2 \downarrow (x_3 | x_1))$ .

44. Получить СДНФ логической функции  $f(x, y, z)$ , используя табличное представление функции (таблицу истинности), если функция задана булевой формулой:

а)  $\overline{yz} \vee \overline{xy} \vee \overline{xz} \vee \overline{xyz}$

б)  $\overline{xz} \vee \overline{yz} \vee \overline{xy} \vee \overline{xyz}$ .

45. Представить префиксные формулы логических функций трёх переменных  $f(x_1, x_2, x_3) = f_3(f_1(x_3, x_1), f_2(x_1, f_3(x_1, f_4(x_2))))$  в инфиксной форме, если заданы следующие функции  $f_1 - \vee, f_2 - \wedge, f_3 - \oplus, f_4 - \bar{\quad}$ . Вычислить значение функции на наборах значений переменных (1,0,1), (0,0,0).

46. Доказать эквивалентность (равнозначность) формул  $x_1 \downarrow x_2 = \overline{x_1 \vee x_2} = \overline{x_1 \wedge x_2}$ .

47. Разложить по переменным  $x_1$  и  $x_2$  функцию  $f = x_1 \vee (x_2 \oplus x_3 x_1)$ .

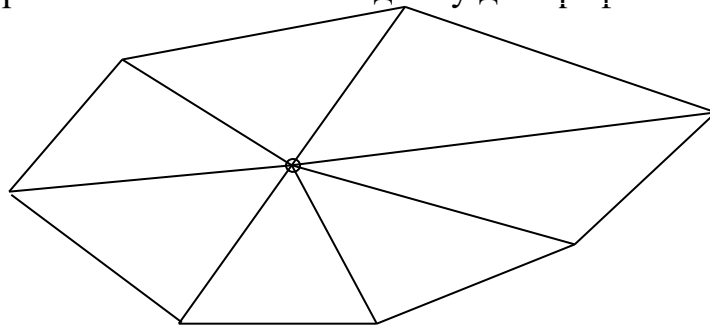
48. Получить СДНФ логической функции  $f(x, y, z)$ , используя табличное представление функции (таблицу истинности), если функция задана булевой формулой:

а)  $\overline{xy} \vee \overline{yz} \vee \overline{xz} \vee \overline{xyz}$

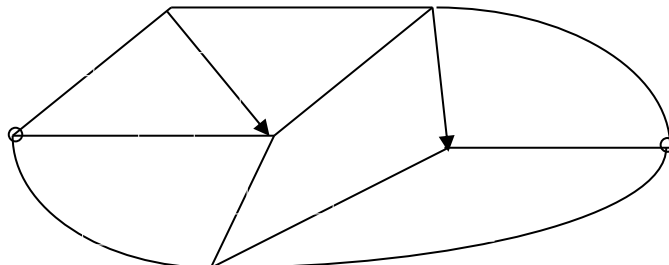
б)  $\overline{xy} \vee \overline{xz} \vee \overline{yz} \vee \overline{xyz}$ .

49. Из двух спортивных обществ, насчитывающих по 100 фехтовальщиков каждое, надо выделить по одному фехтовальщику для участия в состязании. Сколькими способами может быть сделан этот выбор?

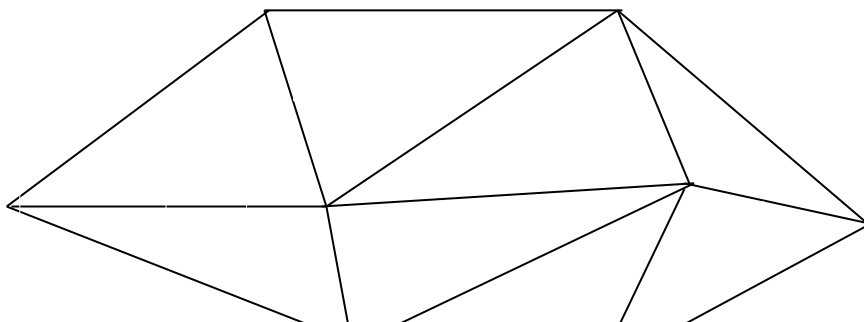
50. Имеется пять видов конвертов без марок и четыре вида марок одного достоинства. Сколькими способами можно выбрать конверт с маркой для отправки письма?
51. Сколькими способами можно выбрать гласную и согласную буквы из слова «камзол»?
52. То же самое из слова «здание»?
53. Бросают игральную кость с шестью гранями и запускают волчок, имеющий восемь граней. Сколькими различными способами могут они упасть?
54. На вершину горы ведут пять дорог. Сколькими способами турист может подняться на гору и спуститься с нее? То же самое при условии, что спуск и подъем происходят по разным путям.
55. На ферме есть 20 овец и 24 свиньи. Сколькими способами можно выбрать одну овцу и одну свинью? Если такой выбор уже сделан, сколькими способами можно сделать его еще раз?
56. Сколькими способами можно указать на шахматной доске два квадрата — белый и черный? А если нет ограничений на цвет выбранных квадратов?
57. Сколькими способами можно выбрать на шахматной доске белый и черный квадраты, не лежащие на одной и той же горизонтали и вертикали?
58. Найти кратчайший остов и его длину для графа.



59. Найти кратчайший путь из  $s$  в  $t$ .



60. Найти кратчайший путь из  $s$  в  $t$ .

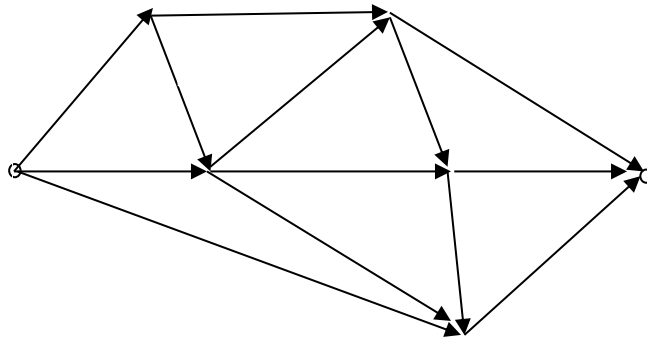


61. Дана матрица смежности графа

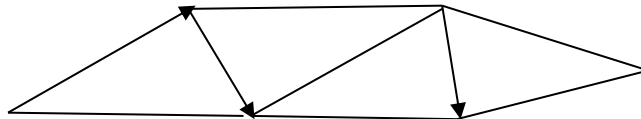
$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

. Построить матрицу инцидентности, достижимости и матрицу смежности для конденсации.

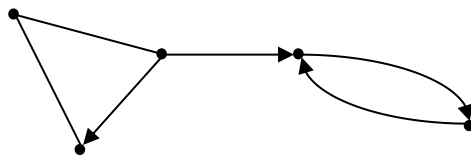
62. Найти критический путь в графе из  $s$  в  $t$ .



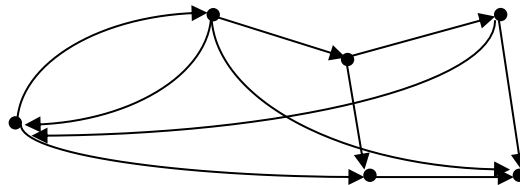
63. Найти кратчайшие расстояния между всеми парами вершин в графе.



64. Найти все МНМ методом Ткача в графе



65. Найти конденсацию графа и найти её матрицу смежности и иерархическую структуру.

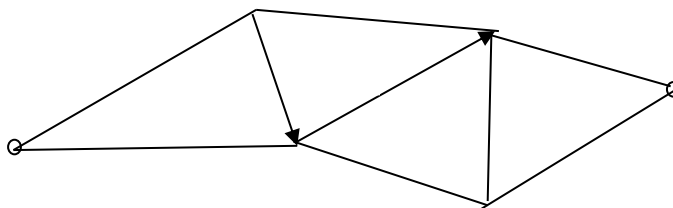


66. Граф задан матрицей смежности

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

. Существует ли в графе цикл длиной 3?

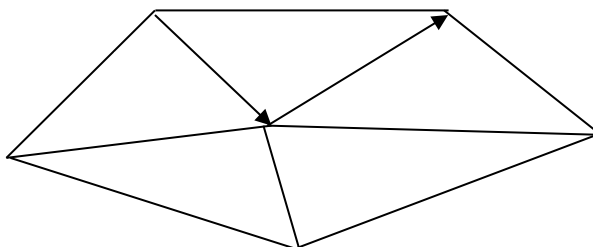
67. Найти кратчайший путь из  $s$  в  $t$  в графе.



68. Сколько путей длиной от 1 до 3 существует между вершинами  $x_2$  и  $x_5$  в графе с матрицей смежности  $A$ ?

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

69. Найти кратчайшие пути для всех пар вершин в графе.



70. Используя только матрицу смежности (т.е. не рисунок) графа

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

определить, существует ли в графе цикл, содержащий  $x_3$ .

71. Опишите работу кодового замка, состоящего из пяти последовательно нажимаемых кнопок, который открывается при нажатии двух кнопок:

- а) D и E;
- б) A и C;
- в) C и E;
- г) A и B;
- д) B и C;
- е) A и D.

72. Опишите работу кодового замка из предыдущей задачи, если считать уже нажатую клавишу поступающим входным сигналом. Составьте таблицу переходов и нарисуйте соответствующий граф.

73. Для ответа на вопросы о перспективах искусственного интеллекта сделайте сравнительный анализ возможностей человека и автомата современного поколения по направлениям:

- надежность конструкции:

- температура среды обитания;
- чувствительность к радиоактивному излучению;
- приспособленность органов чувств к обнаружению механических или электромагнитных колебаний;
- подверженность усталости;
- обеспечение функциональной надежности (как решается проблема повреждений системы или выхода из строя отдельных ее элементов):
  - скорость восприятия реакции;
  - возможности обеспечения информацией;
  - проблема распознавания образов;
- возможности правильной идентификации информации в связи с возможным выходом «из образа»;
- сравнение интеллектуальных функций:
  - обработка информации;
  - рефлексия и другие психические реакции;
  - творческая деятельность.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

## Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

### *Теоретические вопросы*

1. Понятие множеств и операций над ними. Способы описания множеств и элементов.
2. Операции над множествами. Диаграмма Эйлера. Мощность конечных множеств.
3. Прямое произведение множеств. Векторы, проекции.
4. Соответствия. Определение, типы соответствий, свойства и характеристики.
5. Обратное соответствие, композиции соответствий.
6. Отображения и функции. Образ, прообраз отображения. Композиция.
7. Отношения. Определение, свойства. Области определения и значений отношения. Способы задания отношений. Рефлексивные, симметричные, транзитивные отношения.

8. Отношения эквивалентности, разбиение на классы.
9. Отношения частичного порядка. Частично и полностью упорядоченные множества. Диаграммы Хассе
10. Элементы алгебры логики. Математическая логика.
11. Высказывания и проблема установления истинности. Простые и сложные высказывания.
12. Таблицы истинности. Логические функции. Алгебра формул.
13. Основные логические функции. Формулы и их эквивалентность.
14. Основные законы алгебры логики. Разложение функций.
15. ДНФ, СДНФ.
16. КНФ и СКНФ.
17. Преобразование и упрощение функций. Двойственность и её применение. Булева алгебра
18. Полные системы функций. Базисы. Теорема Поста. Полнота систем логических функций.
19. Линейность. Многочлен Жегалкина. Монотонность. Разложение по базисам.
20. Комбинаторный анализ. Типы задач комбинаторного анализа. Перестановки, размещения и сочетания.
21. Комбинации с повторениями. Полиномиальные коэффициенты. Рекурсивные соотношения. Производящие функции
22. Введение в теорию графов. Типы графов. Матричное представление графов.
23. Особые множества на графах. Независимые и доминирующие множества. Алгоритмы отыскания МНМ и МДМ.
24. Задачи поиска и оценки характеристик путей в графах. Поиск маршрутов. Отыскание циклов в графах
25. Поиск кратчайших путей в графе и задачи, сводящиеся к нему. Деревья.
26. Потоки в сетях. Основная задача о максимальном потоке.
27. Варианты задачи о максимальном потоке.
28. Многополюсные максимальные потоки. Потоки минимальной стоимости. Оптимальные преобразования сетей.
29. Циклы и разрезы в сетях. Матрицы циклов и разрезов. Эйлеровы циклы. Гамильтоновы циклы.
30. Паросочетания и задача о назначениях.
31. Понятие о конечных автоматах. Базовые множества для автомата: входной алфавит, выходной алфавит, множество состояний.
32. Принцип работы автомата. Диаграмма автомата.
33. Правильный автомат (автомат Мура). Автомат Мили.
34. Граф автомата.
35. Сети из автоматов.
36. Понятие об алгоритме.
37. Тьюрингов подход к понятию алгоритма. Машины Тьюринга, их сочетания.
38. Нормальные алгоритмы Маркова.

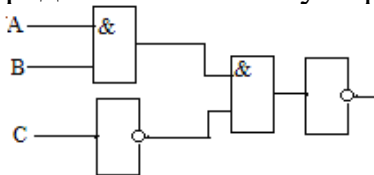
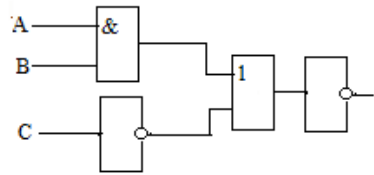


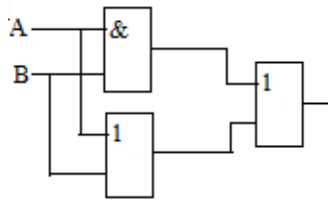
39.Разрешимость и вычислимость. Рекурсивные функции.

40.Сравнение различных подходов к понятию алгоритма.

### Практические задания

1. Даны множества:  $A=\{1,2,3,4\}$ ,  $B=\{3,4,5,6\}$ ,  $C=\{1,2,6,7\}$ . Записать множества:  $A \cup (B \cap \overline{C})$ ,  $B \setminus \overline{A}$
2. Упростить  $(A \cap B) \cap (A \cap \overline{B})$
3. Написать изображающее число логической функции  $f(x_1, x_2, x_3) = x_1 \wedge (x_2 \oplus x_3)$
4. Даны множества:  $A=\{1,2,3,4\}$ ,  $B=\{3,4,5,6\}$ ,  $C=\{1,2,6,7\}$ . Записать множества:  $A \cap (\overline{B} \cup C)$ ,  $A \setminus \overline{C}$
5. Упростить  $B \setminus (B \setminus A)$
6. Написать изображающее число логической функции  $f(x_1, x_2, x_3) = x_1 \vee ((x_2 \uparrow x_3) \wedge \overline{(x_3 \uparrow x_2)})$
7. Даны множества:  $A=\{1,2,3,4\}$ ,  $B=\{3,4,5,6\}$ ,  $C=\{1,2,6,7\}$ . Записать множества:  $C \cap \overline{A}$ ,  $A \setminus \overline{B} \setminus C$
8. Упростить  $\overline{A \setminus B} \cup \overline{B \setminus C} \cup \overline{C \setminus A}$
9. Доказать, что:  $x_1 \rightarrow x_2 = x_1 \vee x_2$
10. Даны множества:  $A=\{1,2,3,4\}$ ,  $B=\{3,4,5,6\}$ ,  $C=\{1,2,6,7\}$ . Записать множества:  $A \cap (B \setminus \overline{C})$ ,  $B \setminus (C \cap \overline{A})$
11. Упростить  $(\overline{A} \cup B) \cap A$
12. Доказать, что:  $(x_1 \rightarrow x_2) = (x_2 \rightarrow x_1)$
13. Даны множества:  $A=\{1,2,3,4\}$ ,  $B=\{3,4,5,6\}$ ,  $C=\{1,2,6,7\}$ . Записать множества:  $A \cup (\overline{B} \cup C)$ ,  $(C \setminus \overline{A}) \setminus B$
14. Упростить  $\overline{A \cap B \cap C} \vee (A \cap B \cap C)$
15. Будет ли самодвойственной функция  $f = x_1 x_2 \vee x_1 x_3 \vee x_2 x_3$
16. Даны множества:  $A=\{1,2,3,4\}$ ,  $B=\{3,4,5,6\}$ ,  $C=\{1,2,6,7\}$ . Записать множества:  $A \cap (B \setminus \overline{C})$ ,  $(A \cup B) \cap (\overline{A} \setminus B)$
17. Упростить  $(\overline{A} \cup B) \cap (\overline{B} \cup A)$
18. Доказать тождество  $x_1 \wedge (x_2 \oplus x_3) = \overline{x_1 \vee ((x_2 \rightarrow x_3) \wedge (x_3 \rightarrow x_2))}$
19. Даны множества:  $A=\{1,2,3,4\}$ ,  $B=\{3,4,5,6\}$ ,  $C=\{1,2,6,7\}$ . Записать множества:  $B \setminus A$ ,  $C \setminus (A \setminus \overline{C})$
20. Доказать тождество  $(A \setminus B) \setminus C = (A \setminus C) \setminus (B \setminus C)$
21. Проверить монотонность функции  $f = (x_1, x_2, x_3)$ , заданной изображающим числом #01011001
22. Даны множества:  $A=\{1,2,3,4\}$ ,  $B=\{3,4,5,6\}$ ,  $C=\{1,2,6,7\}$ . Записать множества:  $A \setminus (\overline{A} \cup B)$ ,  $C \setminus \overline{A}$

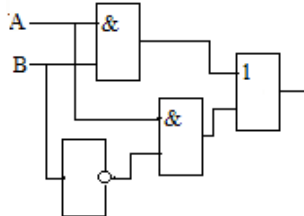
23. Доказать тождество  $C \setminus (A \cap B) = (C \setminus A) \cap (C \setminus B)$
24. Проверить монотонность функции  $f = (x_1, x_2, x_3)$ , заданной изображающим числом #01110000
25. Даны множества:  $A = \{1, 2, 3, 4\}$ ,  $B = \{3, 4, 5, 6\}$ ,  $C = \{1, 2, 6, 7\}$ . Записать множества:  $\overline{A} \setminus B$ ,  $B \cup (\overline{A} \setminus C)$
26. Доказать тождество  $C \setminus (A \cap B) = (C \setminus A) \cap (C \setminus B)$
27. Линейна ли функция, заданная изображающим числом #01101001
28. Даны множества:  $A = \{1, 2, 3, 4\}$ ,  $B = \{3, 4, 5, 6\}$ ,  $C = \{1, 2, 6, 7\}$ . Записать множества:  $\overline{A} \cup \overline{B}$ ,  $(B \setminus \overline{C}) \setminus A$
29. Доказать тождество  $C \setminus (A \cap B) = (C \setminus A) \cap (C \setminus B)$
30. Линейна ли функция, заданная изображающим числом #01101111
31. Даны множества:  $A = \{1, 2, 3, 4\}$ ,  $B = \{3, 4, 5, 6\}$ ,  $C = \{1, 2, 6, 7\}$ . Записать множества:  $(\overline{A} \setminus C) \cup B$ ,  $A \cup (B \setminus \overline{C})$
32. Доказать тождество  $C \setminus (A \cap B) = (C \setminus A) \cap (C \setminus B)$
33. Можно ли утверждать, что самодвойственная функция всегда линейна?
34. Даны множества:  $A = \{1, 2, 3, 4\}$ ,  $B = \{3, 4, 5, 6\}$ ,  $C = \{1, 2, 6, 7\}$ . Записать множества:  $A \setminus (\overline{B} \cup A)$ ,  $(A \cup \overline{B}) \cap C$
35. Доказать тождество  $A \cap (B \setminus C) = (A \cap B) \setminus C$
36. Определить принадлежность классам  $T_0$ ,  $T_1$ ,  $L$ ,  $S$ ,  $M$  функции двух переменных: #1010
37. Построить таблицу истинности для формулы  $(X \wedge Y \vee \overline{X}) \leftrightarrow (Y \vee X)$ .
38. Построить логическую схему по формуле  $(A \wedge B) \wedge (C \wedge D)$ .
39. Определить логическую функцию, реализуемую логической схемой
- 
40. Построить таблицу истинности для формулы  $X \wedge ((X \vee Y) \rightarrow (X \rightarrow Y))$ .
41. Построить логическую схему по формуле  $A \wedge B \wedge C \vee \overline{A}$ .
- 42.
43. Определить логическую функцию, реализуемую логической схемой
- 
44. Построить таблицу истинности для формулы  $((X \vee \overline{Y}) \rightarrow Y) \wedge (\overline{X} \vee Y)$ .
45. Построить логическую схему по формуле  $(A \wedge B) \wedge (C \wedge B)$ .
46. Определить логическую функцию, реализуемую логической схемой



47. Построить таблицу истинности для формулы  $((X \wedge \bar{Y}) \leftrightarrow Y) \vee (\bar{X} \vee Y)$ .

48. Построить логическую схему по формуле  $(A \vee B) \wedge (C \vee D)$ .

49. Определить логическую функцию, реализуемую логической схемой



50. Получить СДНФ логической функции  $f(x,y,z)$ , используя табличное представление функции (таблицу истинности), если функция задана булевой формулой:

а)  $xy \vee yz \vee xz \vee \bar{x}\bar{y}\bar{z}$

51. Получить СДНФ логической функции  $f(x,y,z)$ , используя табличное представление функции (таблицу истинности), если функция задана булевой формулой:

б)  $\bar{x}y \vee xz \vee yz \vee \bar{x}yz$

52. Получить СДНФ логической функции  $f(x,y,z)$ , используя табличное представление функции (таблицу истинности), если функция задана булевой формулой:

а)  $yz \vee \bar{x}y \vee xz \vee \bar{x}\bar{y}\bar{z}$

53. Получить СДНФ логической функции  $f(x,y,z)$ , используя табличное представление функции (таблицу истинности), если функция задана булевой формулой:

б)  $xz \vee yz \vee \bar{x}y \vee \bar{x}\bar{y}\bar{z}$

54. Найти изображающее число функции  $f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \rightarrow x_2) | (x_3 \oplus x_1)$ .

55. Построить СДНФ для функции:  $f(x_1, x_2, x_3) = (x_1 \rightarrow x_2) | (x_3 \oplus x_1)$

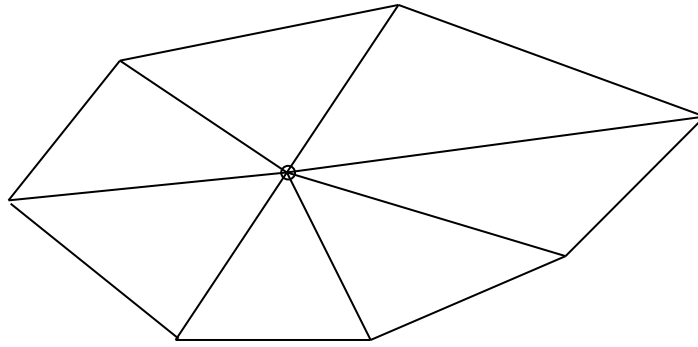
56. Найти изображающее число функции  $f(x_1, x_2, x_3) = (\bar{x}_2 \oplus \bar{x}_3) \downarrow \overline{(x_1 | x_2)}$ .

57. Построить СДНФ для функции:  $f(x_1, x_2, x_3) = (\bar{x}_2 \oplus \bar{x}_3) \downarrow \overline{(x_1 | x_2)}$

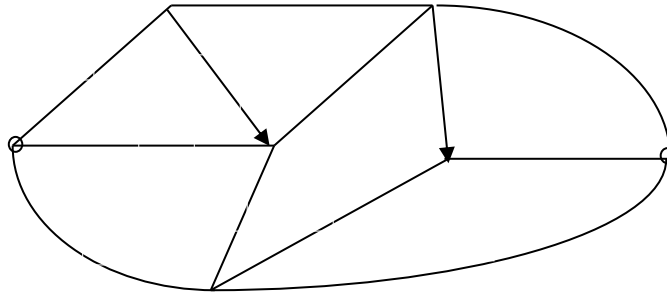
58. Доказать, что их всякого замкнутого маршрута нечётной длины (по числу ребер) можно выделить простую цепь.

59. Доказать, что для любой вершины  $x$  орграфа  $G$  найдется МНМ, содержащее  $x$ .

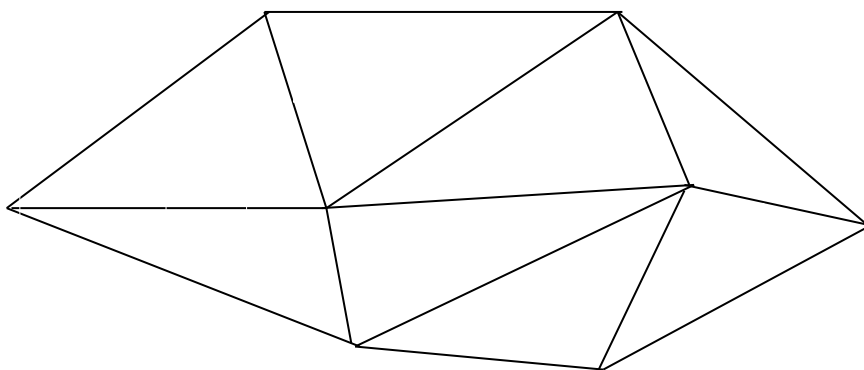
60. Найти кратчайший остов и его длину для графа.



61. Доказать, что если в орграфе  $G$  нет вершин с  $d_0$  (или  $d_i$ ) = 0, то в  $G$  есть простой цикл.
62. Пусть в неориентированном графе  $G$  множество  $S$  – МНМ. Доказать, что в дополнении (до полного) графа  $G$ , назовём его  $\bar{G}$ , множество  $S$  является кликой.
63. Найти кратчайший путь из  $s$  в  $t$ .



64. Показать, что любой полный симметричный граф содержит гамильтонов цикл.
65. Предложите идею алгоритма поиска всех клик.
66. Найти кратчайший путь из  $s$  в  $t$ .

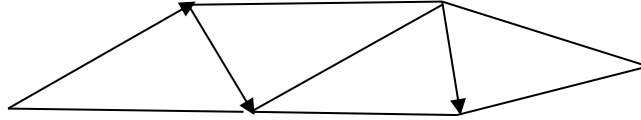


67. Доказать, что неориентированный связный граф останется связным и после удаления некоторого ребра тогда и только тогда, когда это ребро принадлежит какому-нибудь циклу данного графа.
68. Дана матрица смежности графа

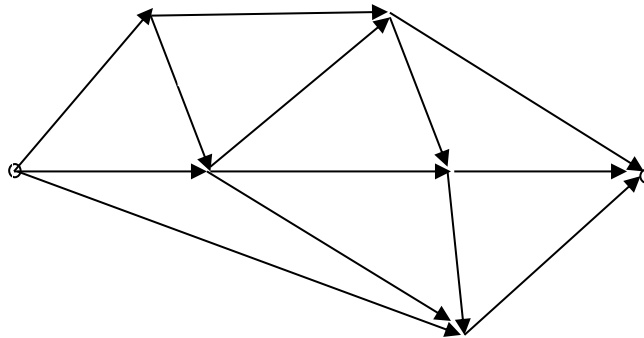
$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

. Построить матрицу инцидентности, достижимости и матрицу смежности для конденсации.

69. Найти кратчайшие расстояния между всеми парами вершин в графе.



70. Найти критический путь в графе из  $s$  в  $t$ .

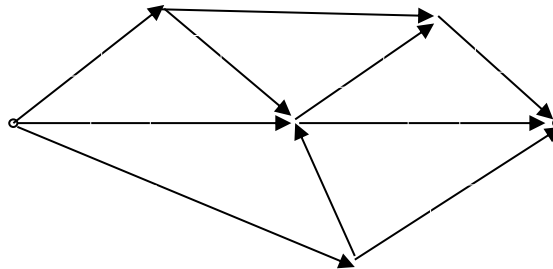


71. Существует ли допустимый поток в сети с верхним и нижним ограничением на пропускные способности и минимально допустимый

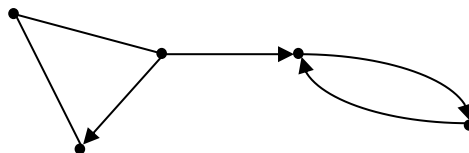
поток в дугах, которое обозначено как  $a/b$  ?

$a$  - пропускная способность дуги;

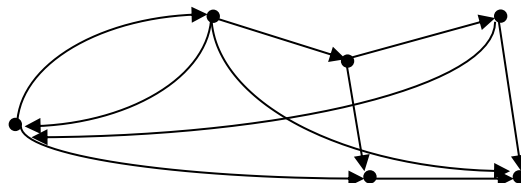
$b$  - минимальный поток в дуге, который необходимо обеспечить.



72. Найти все МНМ методом Ткача в графе



73. Найти конденсацию графа и найти её матрицу смежности и иерархическую структуру.

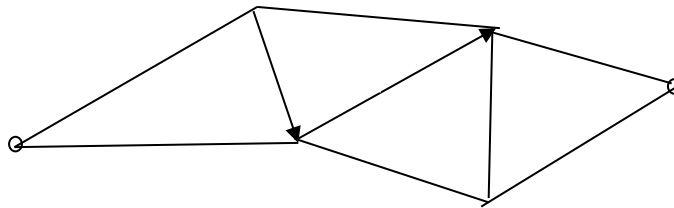


74. Граф задан матрицей смежности

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Существует ли в графе цикл длиной 3?

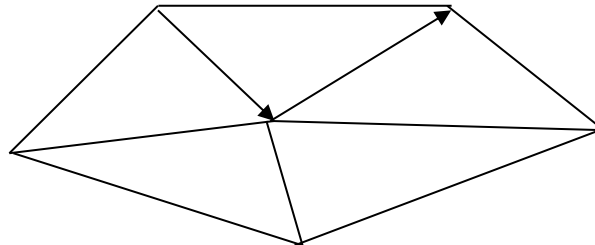
75. Найти кратчайший путь из  $s$  в  $t$  в графе.



76. Сколько путей длиной от 1 до 3 существует между вершинами  $x_2$  и  $x_5$  в графе с матрицей смежности  $A$ ?

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

77. Найти кратчайшие пути для всех пар вершин в графе.



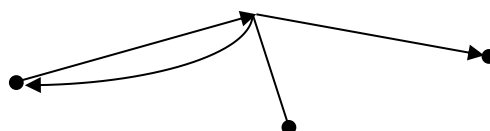
78. Доказать, что вершина  $x_i$  графа  $G$  принадлежит одновременно базе  $B$  и антибазе  $\bar{B}$  тогда и только тогда, когда СК, содержащая  $x_i$ , соответствует изолированной вершине в конденсации графа.

79. Используя только матрицу смежности (т.е. не рисунок) графа

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

определить, существует ли в графе цикл, содержащий  $x_3$ .

80. Найти все МНМ методом Магу в графе.

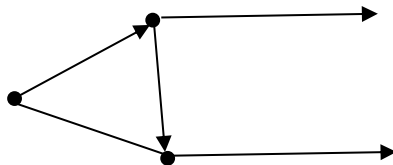


81. Граф задан матрицей смежности

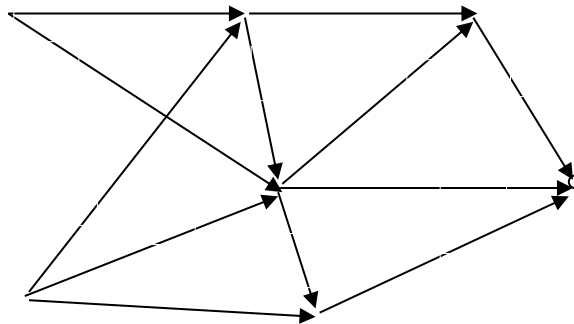
$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Сколько существует путей из  $x_2$  в  $x_4$  длиной 3?

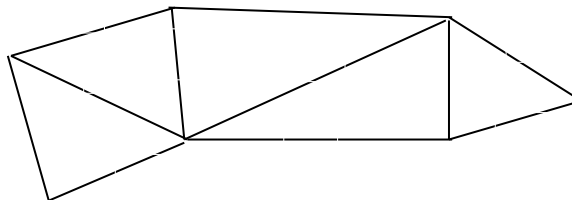
82. Найти все МДМ методом Магу в графе.



83. Найти максимальный поток в сети.



84. Найти кратчайший остов и его длину для графа.

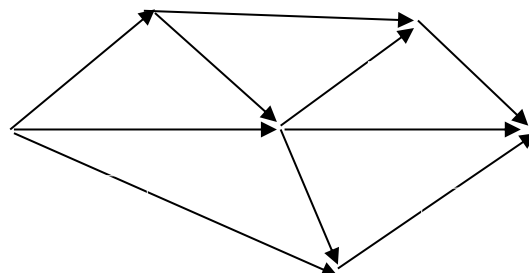


85. Граф задан матрицей смежности

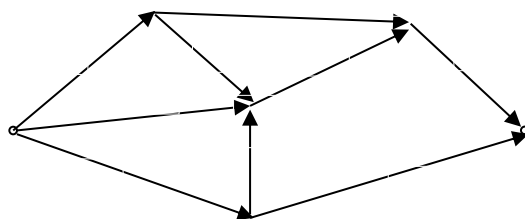
$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

. Существует ли в графе цикл, содержащий  $x_3$ ?

86. Найти максимальный поток из  $s$  в  $t$ .



87. Найти максимальный поток в сети, где у двух вершин ограничены пропускные способности (указаны около вершин в скобках).

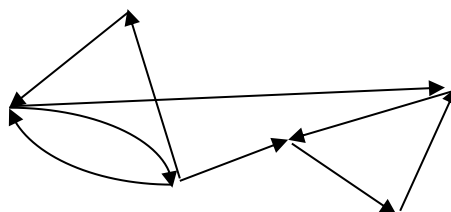


88. Граф задан матрицей смежности

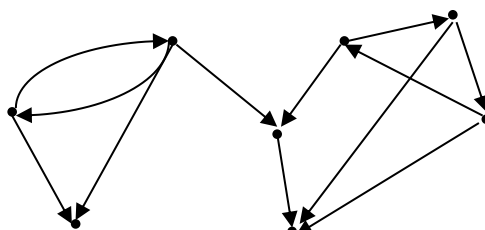
$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Сколько существует путей из  $x_2$  в  $x_4$  длиной 3?

89. Найти конденсацию графа, её матрицу смежности и иерархическую структуру.



90. Найти все базы графа.



Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «экзамен»

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие



	формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

**Лист изменений и дополнений**

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)